



Bibliographic data

Hitlist entry 1 / 1

Document FR000002809642A1 (Pages: 22)

Navigation in hitlist

Navigation buttons: |< < > >|

Criterion	Field	Contents
Title	TI	[EN] Method and equipment for sorting objects by video image analysis, comprises collection of shape and color data and use of statistical relationship with previous manual sort to establish classification [] PROCEDE DE TRI D'OBJETS PAR VIDEOMETRIE ET INSTALLATION POUR SA MISE EN OEUVRE
Applicant	PA	UNIVERSITE DE LA ROCHELLE
Inventor	IN	LOONIS PIERRE
Application date	AD	06.06.2000
Application number	AN	0007195
Country of application	AC	FR
Publication date	PUB	07.12.2001
Priority data	PRC PRN PRD	
IPC main class	ICM	<u>B07C 5/342</u>
IPC subclass	ICS	<u>B07C 5/10</u>
IPC additional information on description	ICA	
IPC index class	ICI	
Abstract	AB	
Information on correction	KORRINF	
Cited documents	CT	
Cited non-patent literature	CTNP	

[Back to result list](#) | [Print](#) | [PDF display](#) | [Close](#)



⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 06.06.00.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 07.12.01 Bulletin 01/49.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : UNIVERSITE DE LA ROCHELLE Eta-
blissement public — FR.

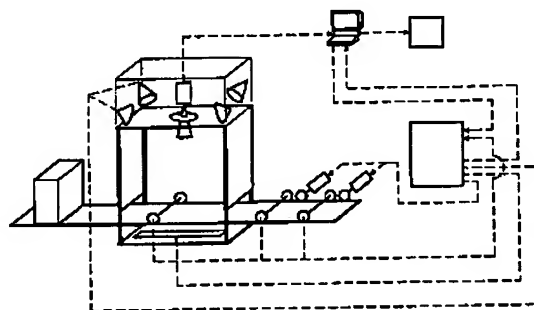
⑦2 Inventeur(s) : LOONIS PIERRE.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : THIBON LITTAYE.

⑤4 PROCÉDE DE TRI D'OBJETS PAR VIDEOMETRIE ET INSTALLATION POUR SA MISE EN OEUVRE.

⑤7 Pour application, par exemple, au tri des poissons
d'une pêche, le procédé comporte une étape de vidéométrie
au cours de laquelle on procède à une première phase d'ac-
quisition d'informations relatives à une image monochrome
de chacun desdits objets pour en déduire une définition de
son contour, une seconde phase d'acquisition d'informa-
tions relatives à une image polychrome représentative de
l'apparence dudit objet à l'intérieur dudit contour, une étape
d'analyse des images ainsi acquises, au cours de laquelle
on détermine à partir de ladite image monochrome des va-
leurs de paramètres morphologiques et on détermine à par-
tir de ladite image polychrome des valeurs de paramètres
colorimétriques d'aspect superficiel, et une étape d'affec-
tation d'une étiquette de classement à chacun desdits objets
en fonction de règles de corrélation préétablies, pour cha-
que espèce à distinguer, entre lesdits paramètres morpho-
logiques et/ ou colorimétriques.



La présente invention concerne la conception et la réalisation de systèmes de tri d'objets faisant appel à des techniques de vidéométrie, en désignant par là les procédés et appareillages qui permettent de saisir des images point par point, par des valeurs relatives à chaque point, ou pixel, dans un repère de coordonnées déterminé et pour une résolution déterminée, et de traduire ces images sous forme numérique dans des fichiers informatiques, pour être enregistrées dans des mémoires d'ordinateur et être traitées de manière programmée par des logiciels de traitement d'images fournissant des données résultantes calculées de manière automatique.

Parmi les multiples domaines d'application de telles techniques, la présente invention vise spécialement les technologies qui servent à opérer un tri entre des produits relevant de différentes catégories. Elle se place parmi les procédés, dispositifs, installations, qui permettent de classer des produits physiquement individualisés, donc des objets, en déterminant pour chacun à quelle catégorie il appartient par voie optique, de manière à pouvoir ensuite regrouper ensemble les différents objets relevant d'une même catégorie.

Les principales difficultés de la pratique industrielle que l'invention permet de résoudre se rencontrent notamment dans le domaine agro-alimentaire. A l'origine de l'invention, on a remarqué en particulier, que l'observation visuelle joue un très grand rôle dans la sélection des denrées alimentaires, dans l'appréciation de leur qualité, dans l'affectation des produits à tel ou tel circuit commercial, et dans diverses autres étapes de traitement impliquant un tri. L'invention propose d'automatiser les opérations de tri sous une forme permettant, entre autres avantages, d'augmenter la cadence de traitement, de réduire les pertes de produits, d'augmenter la sécurité et l'efficacité du classement, de réaliser des économies en matériel et en main d'oeuvre, de libérer du personnel pour d'autres tâches. Elle prévoit pour cela, tout en conservant le bénéfice de l'expérience acquise par l'observation visuelle humaine,

de mettre à profit les techniques modernes d'imagerie numérique et d'informatique.

D'une manière tout particulièrement avantageuse, sans que l'on soit pour autant limitatif vis-à-vis des formes diverses de mise en oeuvre que peut revêtir l'invention et des multiples applications qu'elle peut trouver, une bonne part des caractéristiques secondaires de l'invention s'intéressent plus spécialement au tri de produits alimentaires parvenant non triés à une installation de traitement, dans des circonstances où elle permet, par exemple, de prendre en compte l'apparence des produits ainsi que leurs particularités dimensionnelles. Or, quand bien même elle ne représenterait pas toujours un critère de répartition entre différentes catégories de produits de même nature à proprement parler, tels des végétaux, fruits, légumes ou produits similaires ou telles des espèces animales d'une même famille, cette apparence est souvent un indice de son caractère plus ou moins mûr ou un indice de son degré de fraîcheur.

Un cas typique où les problèmes dont traite l'invention sont particulièrement cruciaux concerne le tri des poissons, quand les animaux arrivent en vrac par lots de pêche entiers au marché à la criée. Comme pour des produits qui viendraient d'une cueillette automatique, les différentes espèces doivent être pesées et triées pour être vendues séparément, alors qu'elles sont toutes présentes en mélange dans les filets de pêche. Le poids peut certes fournir une information sur la taille de chaque animal, mais dans la pratique, c'est un critère de tri qui est loin d'être suffisant pour établir la distinction et effectuer le classement nécessaire.

Dans cet exemple préféré de mise en oeuvre de l'invention, comme dans bien d'autres cas d'application, les moyens proposés par l'invention s'intègrent avantageusement dans une installation équipée de manière en soi classique de moyens de transport sur bande pour faire défiler les poissons individuels, en continu, entre différents postes de traitement parmi lesquels on compte un poste de vidéométrie selon l'invention dans lequel s'opère le tri et qui avantageusement complété par un poste de classement regroupant

les poissons des différentes espèces dans des bacs de réception respectifs.

L'invention a ainsi pour objet un procédé de tri d'objets relevant de différentes catégories dans un même ensemble, s'appliquant notamment au classement de différentes espèces d'une même famille animale ou végétale, et plus particulièrement encore au tri de poissons d'une pêche, qui se caractérise essentiellement en ce qu'il comporte une étape de vidéométrie au cours de laquelle on procède à une première phase d'acquisition d'informations relatives à une image monochrome de chacun desdits objets pour en déduire une définition de son contour, une seconde phase d'acquisition d'informations relatives à une image polychrome représentative de l'apparence dudit objet à l'intérieur dudit contour, une étape d'analyse des images ainsi acquises, au cours de laquelle on détermine à partir de ladite image monochrome des valeurs de paramètres morphologiques prédéterminés et on détermine à partir de ladite image polychrome des valeurs de paramètres colorimétriques d'aspect superficiel prédéterminés, et une étape d'affectation d'une étiquette de classement à chacun desdits objets en fonction de règles de corrélation pré-établies, pour chaque catégorie à distinguer, entre lesdits paramètres morphologiques et/ou colorimétriques.

L'invention a également pour objet un dispositif comportant tous les moyens propres à la mise en oeuvre du procédé ainsi défini, ainsi qu'une installation d'exploitation industrielle de ce procédé comportant un tel dispositif dans une chaîne de traitement desdits objets à travers lequel ceux-ci sont amenés à défiler l'un après l'autre en continu. Les moyens propres à la mise en oeuvre du procédé, dans les formes de réalisation évoluées du dispositif et de l'installation également visées par l'invention, sont donc pour partie d'ordre mécanique, pour partie d'ordre optique ou opto-électronique pour l'exposition des objets à la lumière et la saisie des images et pour partie d'ordre informatique en traitement automatique de signaux représentatifs d'images numériques et élaboration de commandes pour un fonctionnement automatisé des éléments matériels.

Conformément à une première caractéristique secondaire du procédé suivant l'invention, les règles de corrélation dites pré-établies sont élaborées par des opérations d'apprentissage qui consistent à réaliser les étapes de vidéométrie et de calcul des paramètres sur des séries d'objets dont on sait à quelle catégorie ils appartiennent, c'est-à-dire sur des lots d'apprentissage constitués d'objets déjà triés. En général, on pourra ainsi procéder auxdites opérations d'apprentissage au moins lors d'une étape d'étalonnage préalable avant toute opération de tri véritable, afin d'en déduire des règles de corrélation initiales, et on pourra avantageusement prévoir que ces règles de corrélation initiales soient ensuite mises à jour et perfectionnées par l'expérience. Par ailleurs on a pu observer, conformément à l'invention, qu'une approche statistique basée sur des calculs de probabilité est en général à préférer à des méthodes plus complexes ayant recours à des systèmes experts, pour prendre en compte les résultats des mesures dans l'élaboration d'un opérateur de classement intégrant les règles de corrélation à appliquer pour un tri efficace.

La nature des paramètres à prendre en compte peut être très variable suivant les objets à trier. Pour les détailler on placera donc le cas d'application préféré au tri des poissons d'une pêche, en considérant que cette application est également représentative de situations où les objets sont avantageusement observés en plan, c'est-à-dire où les images à analyser sont numérisées dans un repère spatial de coordonnées bidimensionnelles, l'image polychrome étant saisie à l'intérieur d'un contour projeté en plan tel que défini par la ligne de contraste relevée sur l'image monochrome.

Des paramètres d'ordre morphologique qui sont alors particulièrement intéressants pour le tri sont à extraire de l'image monochrome, à partir du relevé du contour projeté en plan, dans la mesure notamment où ce plan est de préférence un plan horizontal sur lequel le poisson repose naturellement. Il s'agit en premier lieu de la mesure de la plus grande distance et de la plus petite distance entre deux points opposés du contour, d'où l'on calcule, en tant que l'une des règles de corrélation, le rapport entre la largeur et la longueur du poisson. En second lieu, on y ajoute avantageusement

la détermination de la position de l'axe d'inertie et celle du moment d'inertie, ce dernier de premier ordre ou, de préférence d'ordre supérieur. Ces données traduisent la forme du contour pour un poisson plus ou moins rond ou long. En second lieu également , il
5 est en général utile de déterminer l'excentricité de l'image plane, c'est-à-dire la position du centre de gravité de la forme par rapport au contour. Et dans une forme de mise en oeuvre particulièrement complète de l'invention, plutôt que de se contenter de déterminer l'un ou l'autre de ces paramètres, on mesure et l'un et l'autre. A
10 partir de ces mesures, une règle de corrélation complémentaire résulte alors de la comparaison entre la valeur de l'excentricité ainsi calculée et le centre de gravité correspondant au moment d'inertie déterminé par ailleurs.

En ce qui concerne l'analyse des informations acquises
15 spécifiquement avec l'image en couleurs de la seconde phase de vidéométrie du procédé suivant l'invention, l'invention prévoit avantageusement que les paramètres d'ordre colorimétrique à extraire de l'image polychrome soient essentiellement constitués par les valeurs moyennes et les écarts types des intensités dans
20 chacune des trois couleurs fondamentales, classiquement le rouge, le vert et le bleu. On a pu constater, en particulier, que ces paramètres, traduisant la couleur moyenne sur l'ensemble de la surface analysée et l'importance des contrastes colorés, suffisent en général à distinguer des espèces de poissons qui se rejoindraient
25 dans le résultat des mesures morphologiques.

Enfin, il sera souvent utile d'intégrer, dans les critères de tri, des paramètres que l'on peut dire symboliques, dans la mesure où ils ne se calculent pas à partir des relevés d'imagerie numérique. Il pourra s'agir, par exemple, d'informations concernant le lieu de la
30 pêche ou l'époque de l'année, qui peuvent avoir des conséquences sur des particularités locales des espèces de poissons, notamment dans leur aspect superficiel coloré.

D'autres caractéristiques de l'invention, dont on parlera maintenant, se comprendront mieux en faisant référence aux moyens
35 matériels que l'invention prévoit comme étant particulièrement bien

adaptés à la mise en oeuvre pratique du procédé dont on vient de signaler l'essentiel des caractéristiques.

De ce point de vue, on a déjà compris qu'une installation suivant l'invention, convenant au tri de différents objets relevant de catégories différentes dans un même ensemble, se caractérise en ce
5 que, sur le circuit d'une bande de transport en continu desdits objets un à un, elle comporte au moins un poste d'observation vidéométrique, équipé de moyens pour acquérir une première image numérique monochrome de chacun desdits objets individuellement
10 pour en déduire une définition de son contour, ainsi qu'une seconde image numérique polychrome représentative de l'apparence dudit objet à l'intérieur dudit contour, et des moyens associés d'analyse des images ainsi acquises pour déterminer à partir de ladite image monochrome des valeurs de paramètres morphologiques
15 prédéterminés et déterminer à partir de ladite image polychrome des valeurs de paramètres colorimétriques d'aspect superficiel prédéterminés, ainsi que des moyens de calcul pour déterminer une étiquette de classement à attribuer à chacun desdits objets en fonction de règles de corrélation pré-établies, pour chaque catégorie
20 à distinguer, entre lesdits paramètres morphologiques et/ou colorimétriques.

Suivant une caractéristique avantageuse de l'invention, l'installation comporte en outre, sur le même circuit de transport en continu, un poste de distribution équipé de moyens pour éjecter
25 chacun desdits objets, en aval du poste d'observation vidéométrique, dans un bac sélectionné parmi une série de bacs de réception respectivement affectés à chacune desdites catégories, en fonction de l'étiquette de classement qui lui a été attribuée.

Conformément à d'autres caractéristiques de l'invention, il
30 est de préférence prévu, au niveau du poste d'observation vidéométrique, une seule caméra d'acquisition d'images, qui fonctionne alors de manière séquentielle pour d'abord saisir l'image monochrome et ensuite saisir l'image polychrome, ce sur chaque objet à examiner. Entre les deux, le traitement des signaux
35 traduisant l'image monochrome numérique est opéré afin de

déterminer le contour à prendre en compte. Les deux phases de l'étape d'acquisition d'images numériques étant ainsi avantageusement conduites alors que l'objet en cours d'examen se trouve en des positions différentes pendant son défilement en continu à travers le poste d'observation vidéométrique, il est en général souhaitable d'effectuer un recalage entre les images perçues durant chacune des deux phases pour rapporter les résultats à un même repère spatial absolu.

On rappelle, par ailleurs, que pour le repère spatial, on peut avantageusement se contenter d'une référence en coordonnées bidimensionnelles, l'objet étant alors à chaque fois examiné en plan. Il est d'autre part à noter que l'invention permet avantageusement de ne pas avoir besoin de faire référence à un même repère spatial absolu d'un objet à l'autre. Il peut en effet être suffisant de choisir de manière appropriée les paramètres et règles de corrélation pour rendre l'analyse des images indépendantes, par exemple de l'orientation qu'ont pu prendre les objets déposés sur une bande de transport à travers le poste où s'effectue l'acquisition.

Suivant d'autres caractéristiques secondaires mais particulièrement avantageuses de l'invention, les objets à examiner dans le poste d'observation vidéométrique sont véhiculés reposant sur une bande transporteuse translucide, et la saisie d'images est opérée par une caméra qui est en fonctionnement pour observer l'objet et son environnement quand ils sont éclairés par rétro-projection à travers la bande translucide dans la première phase d'acquisition de l'image monochrome. Pour la deuxième phase, l'objet est, au contraire, éclairé en éclairage direct, et la caméra capte alors les informations colorimétriques.

Quand la caméra est ainsi sensible aux couleurs des différents pixels de l'image qu'elle saisit, on a tout intérêt à limiter l'information à ceux des pixels qui se trouvent à l'intérieur du contour de l'objet tel qu'il peut être déterminé à partir de l'image acquise dans la première phase. Ceci évite d'encombrer les mémoires et les logiciels de traitement d'images par des informations relatives au support de la bande transporteuse

environnant l'objet lui-même. En outre, la délimitation du contour est plus commode sur l'image monochrome, en raison du contraste obtenu par rétro-projection à travers la bande translucide.

Conformément à une caractéristique préférée de
5 l'installation suivant l'invention, les moyens d'acquisition d'image comportent donc une seule caméra, qui fonctionne de manière séquentielle pour d'abord saisir l'image monochrome et ensuite saisir l'image polychrome, ce sur chaque objet à examiner, et le
10 poste d'observation vidéométrique comporte des moyens d'éclairage de l'objet en cours d'examen alternativement de part et d'autre d'une bande transporteuse translucide sur laquelle il repose.

Toutes les étapes du procédé sont avantageusement sous le contrôle d'un automate programmable qui gère également les différentes fonctions des logiciels intégrés dans un système
15 d'ordinateur à microprocesseur, lequel comporte en particulier tous moyens logiciels de traitement des données d'images numériques nécessaires, en eux-mêmes connus. Ce même automate assure la synchronisation entre les différentes opérations mises en oeuvre dans l'installation, ainsi que les commandes nécessaires pour
20 distribuer les objets dans un bac de réception ou un autre en fonction de l'étiquette qui a été attribuée à chacun.

Dans le cadre des applications où les objets défilent en continu sur une bande transporteuse, les moyens correspondants sont avantageusement commandés en fonction d'un numéro d'ordre
25 qui est affecté à chaque objet et aux images correspondantes à son passage dans le poste d'observation vidéométrique. C'est dire, par exemple, que l'installation comporte, sur le même circuit de transport en continu, un poste de distribution équipé de moyens pour éjecter chacun desdits objets, en aval du poste d'observation
30 vidéométrique, dans un bac sélectionné parmi une série de bacs de réception respectivement affectés à chacune des catégories à distinguer, en fonction de l'étiquette de classement qui lui a été attribuée. En outre, aux fins d'un fonctionnement automatique synchronisé, il est prévu des capteurs de présence détectant la
35 présence d'un objet défilant avec la bande, d'une part dans le poste

de vidéométrie, d'autre part en regard de chacun des bacs successifs du poste de distribution, l'information étant transmise à l'automate, qui actionne un dispositif d'éjection associé à chacun des bacs quand l'objet arrive au niveau du bac sélectionné pour son
5 numéro d'ordre d'après son étiquette de classement.

Selon encore une autre caractéristique de l'invention, les règles de corrélation mentionnées ci-dessus impliquent une étape d'apprentissage au cours de laquelle l'affectation des étiquettes, sélectionnées en fonction des paramètres mesurés par le traitement
10 des signaux d'images numériques, est déterminée à partir d'un fichier pré-établi de correspondance pour des objet dont le classement est connu, et l'installation comporte tous moyens de calcul appropriés, sous forme de logiciels informatiques, pour que ce fichier soit vérifié et remis à jour en permanence, ce qui peut se
15 faire avantageusement, comme on l'a déjà indiqué, par analyse statistique.

Pour mieux illustrer l'invention dans ses caractéristiques préférées et leurs avantages, on décrira maintenant une installation de tri automatique en faisant application au tri de poissons venant
20 de la pêche pour les classer par catégories en correspondance avec différentes espèces présentes simultanément. Cette description est relative néanmoins à un mode de réalisation particulier dont les particularités ne sont pas limitatives de l'invention. Elle est présentée en faisant référence aux figures 1 à 4, qui accompagnent
25 cette description et dans lesquelles :

- la figure 1 montre l'ensemble de l'installation décrite dans une vue générale en perspective de ses seuls éléments mécaniques, sur laquelle on distingue un poste de vidéométrie 2 et un poste de distribution 3 ;
- 30 - la figure 2 illustre schématiquement les différents éléments qu'elle comporte pour ceux qui interviennent directement, en fonctionnement, dans la mise en oeuvre des étapes successives du procédé et tri et classement suivant l'invention ;

- la figure 3 représente une coupe transversale de l'installation au niveau du poste d'observation vidéométrique ;

- et la figure 4 est une coupe du même poste en vue latérale par le côté gauche de la figure 3.

5 On commencera ici par rappeler, en ce qui concerne l'application choisie, que le système suivant l'invention est particulièrement approprié pour répartir les poissons entre les différentes espèces sous une forme appropriée pour la vente aux mareyeurs dans un port de pêche, en réalisant un classement
10 d'après, d'une part des paramètres morphologiques caractéristiques déduits de leur contour dans un plan, d'autre part des paramètres colorimétriques caractéristiques de leur aspect en couleurs, et plus particulièrement de leur texture visuelle.

 A l'entrée de l'installation illustrée par la figures 1 et 2, les
15 poissons passent par un distributeur d'alimentation les recevant en vrac qui les dépose un à un sur une bande transporteuse 11 qui les fait défiler individuellement, dans le sens de la flèche visible sur la figure 1, à travers un poste de vidéométrie 2, puis dans un poste de distribution 3 où les poissons sont éjectés individuellement, en
20 fonction de leur classement, dans des bacs de distribution tels que celui portant la référence 31.

 A chacun de ces bacs 31 il est associé un vérin, tel 32, dont le piston 34 peut être actionné, sous la commande d'un automate 6, pour pousser un poisson arrivant en regard et l'aiguiller
25 dans le bac correspondant. Les bacs 31 sont donc disposés en batterie d'un côté de la bande transporteuse et à un niveau inférieur à celle-ci, alors que les vérins 32 sont disposés de l'autre côté, leurs pistons étant mobiles transversalement à la bande. On notera à ce sujet que normalement, on ne fait pas véritablement tomber les
30 poissons dans les bacs respectifs, la représentation étant ici symbolique.

 On a fait apparaître sur la figure 1 que, dans une réalisation pratique avantageuse, les postes principaux de l'installation suivant l'invention sont conçus pour être distincts du

point de vue mécanique. C'est ainsi qu'il sera, en général, préférable de prévoir un dispositif de transfert des poissons entre la bande 11 à proprement parler, qui est translucide, et une bande complémentaire 12 assurant leur défilement en ligne à travers le
5 poste de distribution dans les bacs 31. De plus, le poste de vidéométrie est lui-même monté sur un bâti 4 qui est indépendant d'un autre bâti 51 supportant le convoyeur 4 d'entraînement de la bande 11.

La figure 2 montre le circuit de transport continu des
10 poissons d'une manière plus schématique. Par contre, elle évoque un dispositif 9 de nettoyage de la bande 11 par brossage et lavage, qui est disposé sur le circuit de la bande en dehors de la zone réservée au poste de vidéométrie, par exemple sous le convoyeur 5. Son propos est de débarrasser périodiquement la bande
15 transporteuse, en ligne, des différentes taches de sang, de sel ou d'algues qui viendraient introduire des parasites dans les images utiles, et de permettre ainsi de mieux distinguer le contour à relever pour chaque poisson, par la ligne de contraste monochrome sur la bande rétro-éclairée.

20 Le poste de vidéométrie comporte une caméra de saisie d'images numériques 13 disposée pour pouvoir capter une image de tous les points ou pixels se trouvant dans une zone d'observation pouvant être occupée par un poisson en cours d'analyse entre deux enceintes d'éclairage, à parois opaques, à savoir une enceinte
25 inférieure 25 d'éclairage bas en rétro-projection située sous la bande translucide et une enceinte supérieure 24 d'éclairage haut en direct située au contraire au-dessus.

Dans le cas particulier illustré, l'enceinte supérieure 24 est montée coulissante dans une colonne 21, également à parois
30 opaques et de section rectangulaire ou carrée, afin de pouvoir régler la distance entre la caméra et la bande 11. On voit donc sur les figures que l'enceinte 24 est suspendue par un support 44 coulissant sur des rails de montants verticaux 42 appartenant au bâti 4. La colonne 21 est fixée aux mêmes montants 44 par des
35 supports similaires 43 qui sont, eux, fixes solidaires du bâti 4. On

voit accessoirement apparaître sur la figure 3 une manivelle 41 d'entraînement manuel de l'enceinte supérieure 24 en translation verticale par un système de vis et écrous 45.

Il est à noter toutefois qu'il existe des modèles de caméras
5 de vision numérique qui sont capables de fonctionner en vision rapprochée et qui, de ce fait, éviteraient le recours à la colonne 21, ou conduiraient à tout le moins à réduire sa hauteur, tout en permettant un réglage suffisant du champ optique d'observation et de la distance focale. Il est plus important, pour la mise en oeuvre
10 de l'invention, de constater de la figure 2, que la saisie optique s'effectue par une ouverture percée dans une plaque de diffusion 16, qui est intercalée, à l'intérieur de l'enceinte supérieure 24, entre un ensemble de lampes d'éclairage 14 et la zone d'observation correspondante sur la bande 11. Ces dispositions assurent, pour le
15 second mode d'exposition en prise de vue polychrome, un éclairage diffus, évitant les reflets, qui est sensiblement équivalent à celui que l'on obtiendrait par des parois paraboliques, ou même en forme de sphère intégratrice englobant les deux enceintes.

Quant à l'enceinte d'éclairage inférieure 25, telle qu'elle
20 est illustrée sur la figure 2 et telle qu'elle ressort plus en détail des figures 3 et 4, elle est également portée par le bâti 4. Elle est entièrement fermée en protection des rampes d'éclairage 15 qu'elle contient, en liaison avec le fait qu'elle se situe sous la bande 11 au milieu des mécanismes du convoyeur 5. Elle est donc délimitée par
25 des parois opaques qui forment les quatre côtés verticaux 46 (figure 3) et par un fond également opaque, tandis que sa face supérieure 17 (figure 4) formant couvercle est translucide ou transparente.

Des dispositions de l'installation décrite qui ressortent partiellement de la figure 1, et surtout des figures 3 et 4, sont liées
30 au souci de réaliser de manière indépendante les deux postes 2 et 3 et de les réunir commodément en fonctionnement. Le bâti 4 constitue à cet effet un portique qui forme une fourche livrant passage à la bande transporteuse 11, laquelle s'y engage par un déplacement transversal relatif entre le bâti 4, supposé monté sur
35 roulettes ou sur des patins à billes 48, et le convoyeur 5. On voit

donc sur les figures une fenêtre 56 (figure 4) ménagée à travers une tôle 55 de protection du convoyeur. De ce dernier, on a fait figurer les mécanismes d'entraînement de la bande 11 par un rouleau moteur 52 et des rouleaux de guidage 53, aux quatre angles de son trajet en boucle fermée.

On reviendra maintenant sur la figure 2 pour considérer les éléments électroniques de l'installation suivant l'invention. Il s'agit notamment d'un automate programmable 6, associé à un ordinateur 7 complété par un moniteur 8 de visualisation des images sur écran.

Il assure le contrôle des opérations en commandant les différents mécanismes des postes de d'observation vidéométrique et de distribution dans les bacs où les poissons triés sont répartis. Il reçoit lui-même des instructions en provenance de l'unité de traitement des signaux à micro-processeur intégrée dans l'ordinateur 7 pour commander les vérins 32 en actionnant à chaque passage d'un poisson celui qui correspond au bac défini par l'étiquette de classement attribuée à ce poisson.

L'automate 6 assure aussi la commande des lampes d'éclairage propres à chacune des deux enceintes 24 et 25, ainsi que la synchronisation entre les différentes étapes et phases du procédé. En particulier, il adresse au poste de vidéométrie 2 les signaux d'instruction nécessaires pour déclencher l'allumage des rampes d'éclairage 15 de l'enceinte inférieure pour le premier mode d'exposition en observation monochrome, puis leur extinction et l'allumage des lampes 14 de l'enceinte supérieure pour le fonctionnement suivant le second mode d'exposition en observation polychrome, étant entendu qu'entre les deux il commande la définition du contour par les circuits de l'ordinateur 7 et tient compte des résultats pour commander le traitement de l'image polychrome de la seconde phase d'acquisition.

La synchronisation assurée par l'automate 6 fait intervenir une cellule photo-électrique 29 constituant un détecteur de présence de chacun des poissons successifs à son arrivée dans le poste de vidéométrie. D'autres détecteurs similaires 39 sont prévus au niveau

de chacun des bacs 31 du poste de distribution afin d'actionner le vérin sélectionné au bon moment au passage du poisson correspondant.

REVENDICATIONS

1. Procédé de tri d'objets relevant de différentes catégories dans un même ensemble, comportant :

- 5 - une étape de vidéométrie au cours de laquelle on procède à une première phase d'acquisition d'informations relatives à une image monochrome de chacun desdits objets pour en déduire une définition de son contour, une seconde phase d'acquisition d'informations relatives à une image polychrome représentative de l'apparence dudit objet à l'intérieur dudit contour,
- 10 - une étape d'analyse des images ainsi acquises, au cours de laquelle on détermine à partir de ladite image monochrome des valeurs de paramètres morphologiques prédéterminés et on détermine à partir de ladite image polychrome des valeurs de paramètres colorimétriques d'aspect superficiel prédéterminés,
- 15 - et une étape d'affectation d'une étiquette de classement à chacun desdits objets en fonction de règles de corrélation pré-établies, pour chaque catégorie à distinguer, entre lesdits paramètres morphologiques et/ou colorimétriques.

2. Procédé suivant la revendication 1, suivant lequel
20 lesdites règles de corrélation sont élaborées par des opérations d'apprentissage consistant à réaliser les étapes de vidéométrie et de calcul des paramètres sur des séries d'objets dont on sait à quelle catégorie ils appartiennent.

3. Procédé suivant la revendication 2, suivant lequel on
25 procède auxdites opérations d'apprentissage au moins lors d'une étape d'étalonnage préalable avant toute opération de tri véritable, afin d'en déduire des règles de corrélation initiales, et suivant lequel on prévoit avantageusement que ces règles de

corrélation initiales soient ensuite mises à jour et perfectionnées par l'expérience.

4. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, tel qu'appliqué notamment au tri des poissons d'une pêche, suivant lequel lesdites images sont numérisées dans un repère spatial de coordonnées bidimensionnelles.

5. Procédé suivant la revendication 4, suivant lequel, parmi les paramètres d'ordre morphologique à extraire de l'image monochrome, à partir du relevé du contour projeté en plan, on mesure la plus grande distance et la plus petite distance entre deux points opposés du contour, d'où l'on calcule, en tant que l'une desdites règles de corrélation, le rapport entre la largeur et la longueur de l'objet correspondant.

6. Procédé suivant la revendication 5, suivant lequel, à partir des informations relatives à ladite image monochrome, on détermine en outre la position de l'axe d'inertie et le moment d'inertie et/ou l'excentricité de la forme dudit contour, et suivant lequel, de préférence, on établit une règle de corrélation complémentaire résultant de la comparaison entre la valeur de l'excentricité ainsi calculée et le centre de gravité correspondant au moment d'inertie ainsi déterminé par ailleurs.

7. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 6, suivant lequel les paramètres d'ordre colorimétrique à extraire de l'image polychrome, sont essentiellement constitués par les valeurs moyennes et les écarts types des intensités dans chacune des trois couleurs fondamentales.

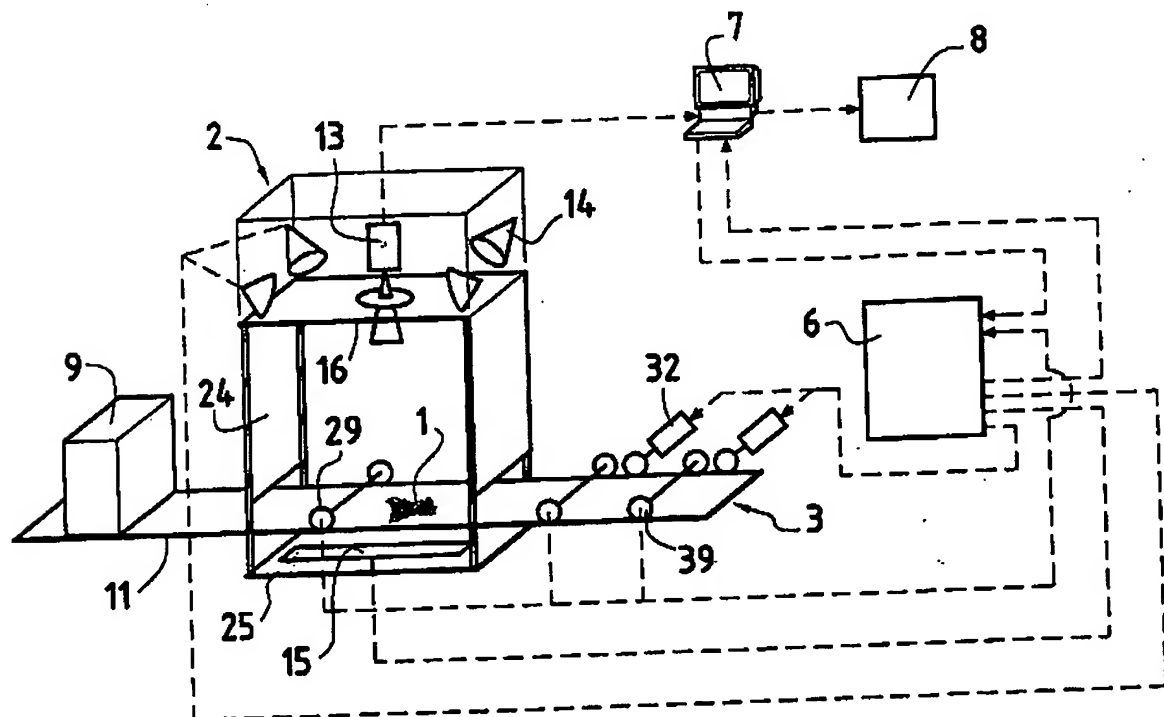
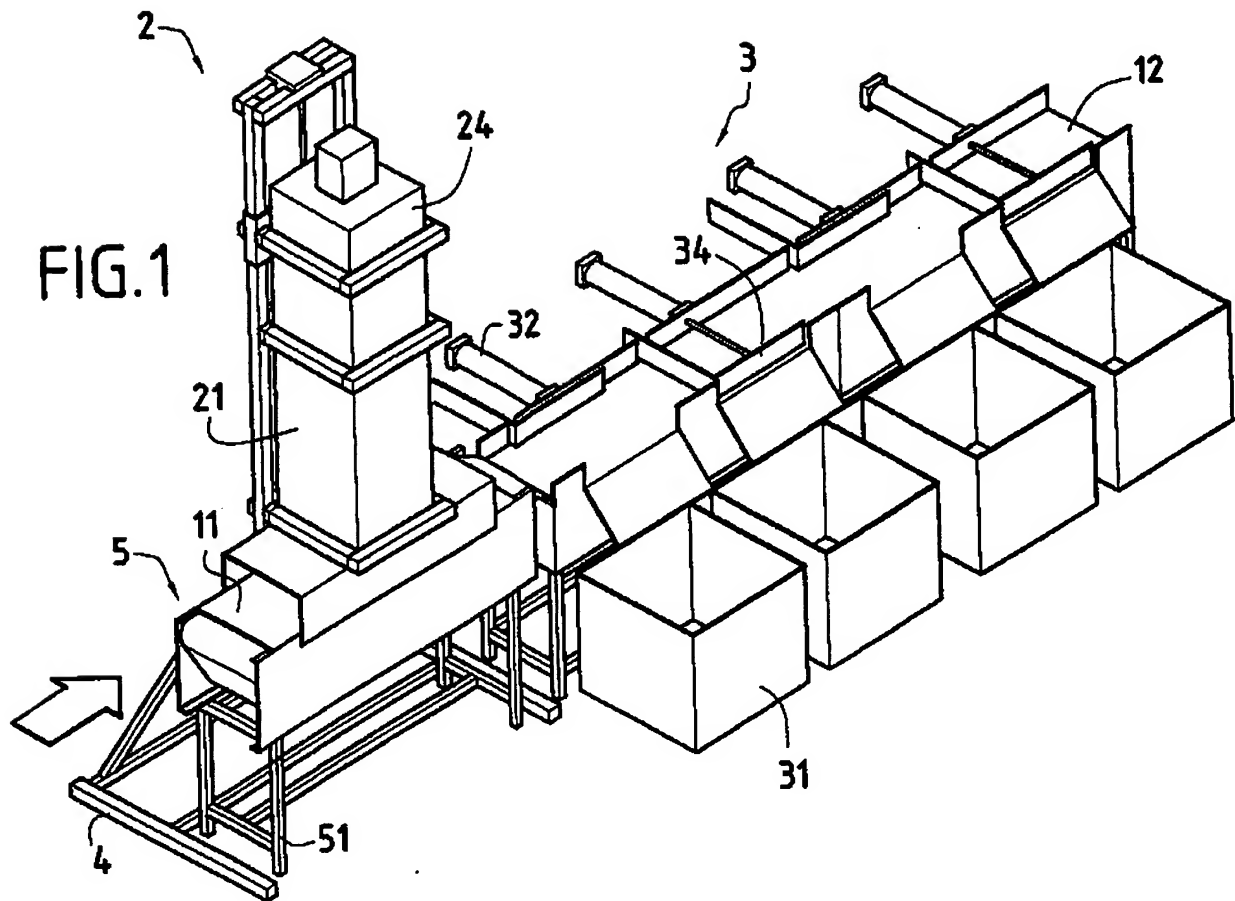
8. Installation pour le tri de différents objets relevant de catégories différentes dans un même ensemble, convenant à la mise en oeuvre du procédé suivant l'une quelconque des

revendications 1 à 7, caractérisée en ce que, sur le circuit d'une bande (11) de transport en continu desdits objets un à un, elle comporte au moins un poste d'observation vidéométrique (2), équipé de moyens (13) pour acquérir une première image numérique monochrome de chacun desdits objets individuellement pour en déduire une définition de son contour, ainsi qu'une seconde image numérique polychrome représentative de l'apparence dudit objet à l'intérieur dudit contour, et des moyens associés (7) d'analyse des images ainsi acquises pour déterminer à partir de ladite image monochrome des valeurs de paramètres morphologiques prédéterminés et déterminer à partir de ladite image polychrome des valeurs de paramètres colorimétriques d'aspect superficiel prédéterminés, ainsi que des moyens de calcul pour déterminer une étiquette de classement à attribuer à chacun desdits objets en fonction de règles de corrélation pré-établies, pour chaque catégorie à distinguer, entre lesdits paramètres morphologiques et/ou colorimétriques.

9. Installation suivant la revendication 8, caractérisée en ce que les moyens d'acquisition d'image comportent une seule caméra (13), qui fonctionne de manière séquentielle pour d'abord saisir l'image monochrome et ensuite saisir l'image polychrome, ce sur chaque objet à examiner, et en ce que le poste d'observation vidéométrique (2) comporte des moyens d'éclairage de l'objet en cours d'examen alternativement de part et d'autre d'une bande transporteuse translucide (11) sur laquelle il repose.

10. Installation suivant la revendication 8 ou 9, caractérisée en ce qu'elle comporte en outre, sur le même circuit de transport en continu, un poste de distribution (3) équipé de moyens (32-34) pour éjecter chacun desdits objets, en aval du poste d'observation vidéométrique, dans un bac sélectionné parmi une série de bacs de réception (31) respectivement affectés à chacune desdites catégories, en fonction de l'étiquette de classement qui lui a été attribuée.

11. Installation suivant la revendications 10, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens logiciels (7) de traitement des données d'images numériques et un automate (6) de synchronisation entre les différentes opérations mises en oeuvre dans l'installation, et en ce qu'il est prévu des capteurs détectant la présence d'un objet d'une part dans le poste d'observation vidéométrique (2), d'autre part en regard de chacun des bacs successifs (31) du poste de distribution, l'information étant transmise à l'automate pour que celui-ci actionne un dispositif d'éjection (34) associé à chacun des bacs quand l'objet arrive au niveau du bac sélectionné pour son numéro d'ordre d'après son étiquette de classement.



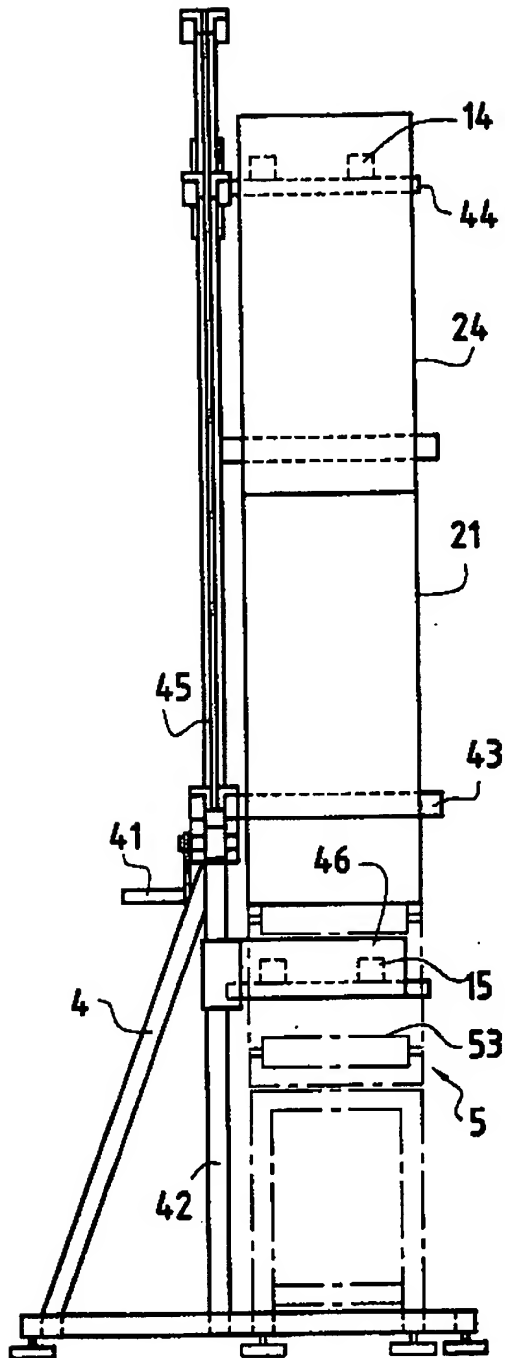


FIG. 3

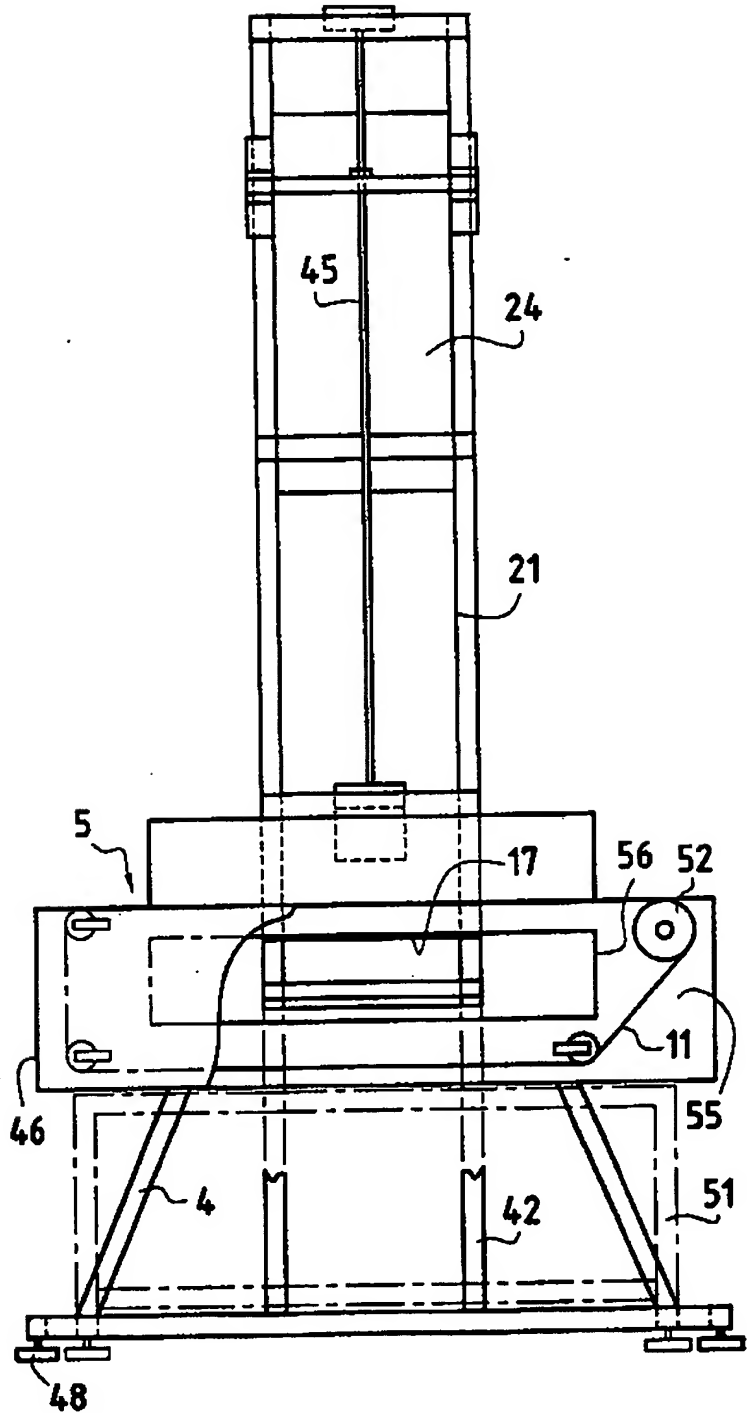


FIG. 4

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	WO 94 09920 A (MINI AGRICULTURE & FISHERIES ;STRACHAN NORVAL JAMES COLIN (GB)) 11 mai 1994 (1994-05-11) * page 6, dernier alinéa - page 7, alinéa 3 * * page 10, dernier alinéa - page 11, ligne 1 * * page 13, ligne 2 - dernière ligne * * page 14, dernier alinéa - page 17, ligne 1; revendications *	1-5,7-11	B07C5/342 B07C5/10
X	STRACHAN N J C: "SEA TRIALS OF A COMPUTER VISION BASED FISH SPECIES SORTING AND SIZEGRADING MACHINE" MECHATRONICS,GB,PERGAMON PRESS, OXFORD, vol. 4, no. 8, 1 décembre 1994 (1994-12-01), pages 773-783, XP000483474 ISSN: 0957-4158 * le document en entier *	1-5,7-11	
X	US 5 641 072 A (OTAKE YOSHIYUKI) 24 juin 1997 (1997-06-24) * colonne 4, alinéa 2 - alinéa 3 * * colonne 7, ligne 23 - colonne 8, ligne 35 *	1,8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7) B07C
A	US 5 253 302 A (MASSEN ROBERT) 12 octobre 1993 (1993-10-12)		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
28 février 2001		Gélébart, Y	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			